

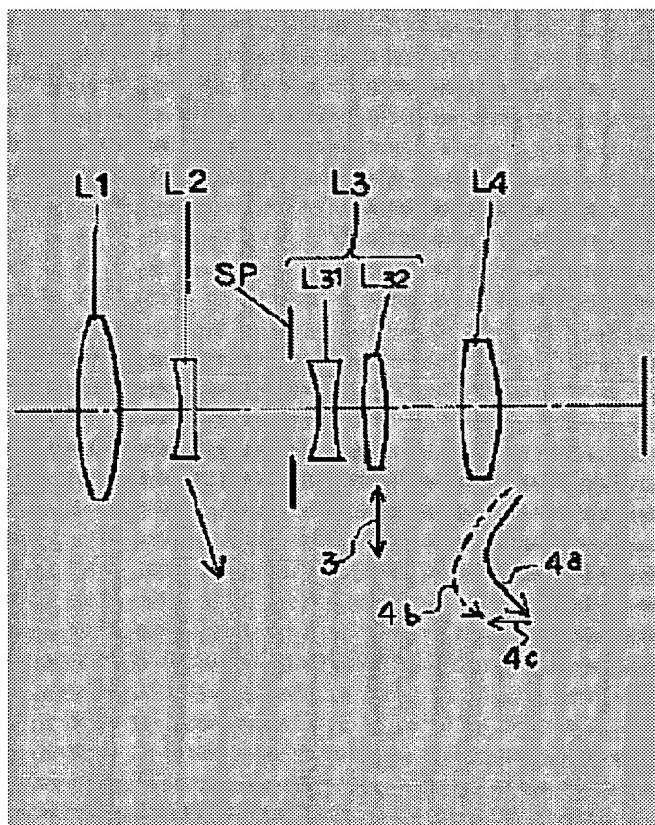
VARIABLE POWER OPTICAL SYSTEM HAVING VIBRATIONPROOF FUNCTION

Patent number: JP7128619
Publication date: 1995-05-19
Inventor: KIMURA KENICHI; others: 02
Applicant: CANON INC
Classification:
- international: G02B27/64; G02B7/02; G02B13/18; G02B15/00;
G02B15/16; G03B5/00
- european:
Application number: JP19930298955 19931104
Priority number(s):

Abstract of JP7128619

PURPOSE:To provide the variable power optical system which is constituted to form a static image by optically correcting the blur of the photographic image in the event of vibration of the variable power optical system and has a vibrationproof function.

CONSTITUTION:This variable power optical system has, successively from an object side, four lens groups; a first group L1 which is stationary at the time of varying power and focusing and has a positive refracting power, a second group L2 which has a variable power function and has a negative refracting power, a third group L3 which has an aperture diaphragm and a positive refracting power and a fourth group L4 which has both of a correction function to correct the image plane fluctuated by the variable power and a focusing function and has a positive refracting power. The third group L3 consists of two lens groups; a 31st group L31 having a negative refracting power and a 32nd group L32 having a positive refracting power and corrects the blur of the photographic image when the variable power optical system vibrates by moving the 32nd group L32 in a direction perpendicular to the optical axis.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-128619

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|---------|-----|--------|
| G 0 2 B 27/64 | | 9120-2K | | |
| 7/02 | C | | | |
| 13/18 | | 9120-2K | | |
| 15/00 | | 9120-2K | | |
| 15/16 | | 9120-2K | | |

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-298955

(22) 出願日 平成5年(1993)11月4日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 木村 研一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 浜野 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 秋山 健志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

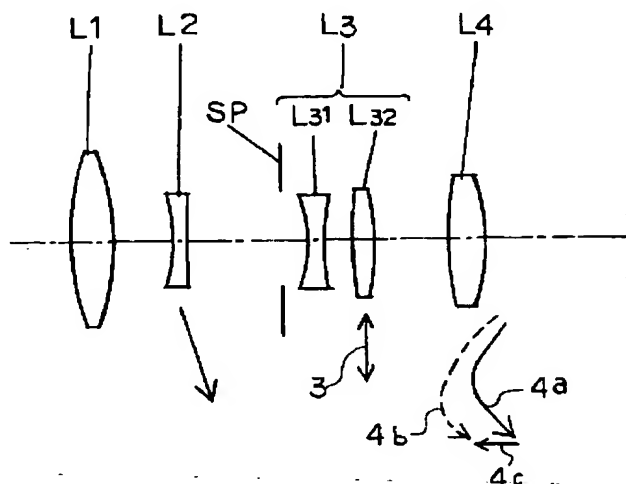
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 防振機能を有した変倍光学系

(57) 【要約】

【目的】 変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにした防振機能を有した変倍光学系を得ること。

【構成】 物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1群、変倍機能を有する負の屈折力の第2群、開口絞り、正の屈折力の第3群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第3群は負の屈折力の第31群と正の屈折力の第32群の2つのレンズ群より成り、該第32群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正していること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第 1 群、変倍機能を有する負の屈折力の第 2 群、開口絞り、正の屈折力の第 3 群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第 3 群は負の屈折力の第 3 1 群と正の屈折力の第 3 2 群の 2 つのレンズ群より成り、該第 3 2 群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正していることを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

【請求項 2】 前記第 3 1 群と第 3 2 群の焦点距離を各々 f_{31} 、 f_{32} としたとき

$$1.5 < |f_{31}/f_{32}| < 2.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項 3】 物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第 1 群、変倍機能を有する負の屈折力の第 2 群、正の屈折力の第 3 群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第 4 群の 4 つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第 3 群は複数のレンズ群を有し、該第 3 群中の少なくとも一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正していることを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

【請求項 4】 前記第 3 群は正の屈折力の第 3 1 群と負の屈折力の第 3 2 群の 2 つのレンズ群を有し、該第 3 2 群を光軸と垂直方向に移動させていることを特徴とする請求項 3 の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項 5】 前記第 3 1 群と第 3 2 群の焦点距離を各々 f_{31} 、 f_{32} としたとき

$$0.8 < |f_{31}/f_{32}| < 1.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 3 の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項 6】 前記第 3 群の近傍に開口絞りを設けたことを特徴とする請求項 3、4 又は 5 の防振機能を有した変倍光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は防振機能を有した変倍光学系に関し、特に変倍光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより、該変倍光学系が振動（傾動）したときの撮影画像のブレを光学的に補正して静止画像を得るようにし撮影画像の安定化を図った写真用カメラやビデオカメラ等に好適な防振機能を有した変倍光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 進行中の車や航空機等移動物体上から撮影をしようとすると撮影系に振動が伝わり手振れとなり

撮影画像にブレが生じる。

【0003】 従来よりこのときの撮影画像のブレを防止する機能を有した防振光学系が種々と提案されている。

【0004】 例えば特公昭 56-21133 号公報では光学装置に振動状態を検知する検知手段からの出力信号に応じて、一部の光学部材を振動による画像の振動的変位を相殺する方向に移動させることにより画像の安定化を図っている。

【0005】 特開昭 61-223819 号公報では最も被写体側に屈折型可変頂角プリズムを配置した撮影系において、撮影系の振動に対応させて該屈折型可変頂角プリズムの頂角を変化させて画像を偏向させて画像の安定化を図っている。

【0006】 特公昭 56-34847 号公報、特公昭 57-7414 号公報等では撮影系の一部に振動に対して空間的に固定の光学部材を配置し、この光学部材の振動に対して生ずるプリズム作用を利用することにより撮影画像を偏向させ結像面上で静止画像を得ている。

【0007】 特開平 1-116619 号公報や特開平 2-124521 号公報では加速度センサー等を利用して撮影系の振動を検出し、このとき得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と直交する方向に振動させることにより静止画像を得る方法も行なわれている。

【0008】 この他、特開平 2-238429 号公報や米国特許第 2959088 号では負と正の屈折力の第 1 群と第 2 群の 2 つのレンズ群より成るレンズ系を撮影系の前方に配置し、撮影系が振動したとき、該第 2 群を防振用の稼動レンズ群とし、その焦点位置でジンバル支持した慣性振り子方式を利用した防振光学系を提案している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 一般に防振光学系を撮影系の前方に配置し、該防振光学系の一部の可動レンズ群を振動させて撮影画像のブレを無くし、静止画像を得る方法は装置全体が大型化し、且つ該可動レンズ群を移動させる為の移動機構が複雑化してくるという問題点があった。

【0010】 又、可動レンズ群を振動させたときの偏心収差の発生量が多くなり光学性能が大きく低下してくるという問題点もあった。

【0011】 可変頂角プリズムを利用して防振を行なう光学系では特に長焦点距離側（望遠側）において防振時に偏心倍率色収差の発生量が多くなるという問題点があった。

【0012】 一方、撮影系の一部のレンズを光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行なう光学系においては、防振の為に特別な光学系は要しないという利点はあるが、移動させるレンズの為の空間を必要とし、又防振時における偏心収差の発生量が多くなってくるという問題点があった。

【0013】又、防振時において必要な光量を撮像面上で確保する為に可動レンズ群より物体側のレンズ群のレンズ径を大きくしなければならず、この為装置全体が大化という問題点があった。

【0014】本発明は、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のブレを補正するように構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させたときの偏心発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した防振機能を有した変倍光学系の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の防振機能を有した変倍光学系は、

（1-1）物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1群、変倍機能を有する負の屈折力の第2群、開口絞り、正の屈折力の第3群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第3群は負の屈折力の第31群と正の屈折力の第32群の2つのレンズ群より成り、該第32群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正していることを特徴としている。

【0016】（1-2）物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1群、変倍機能を有する負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして変倍により変動する像面を補正する補正機能と合焦機能の双方の機能を有する正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有した変倍光学系であって、該第3群は複数のレンズ群を有し、該第3群中の少なくとも一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動したときの撮影画像のブレを補正していることを特徴としている。

【0017】

【実施例】図1は本発明の後述する数値実施例1～4の近軸屈折力配置を示す概略図、図18、図19は本発明の後述する数値実施例5、6の近軸屈折力配置を示す概略図である。

【0018】図2～図5は本発明の数値実施例1～4の広角端のレンズ断面図、図20は本発明の数値実施例5の広角端のレンズ断面図である。

【0019】図1においてL1は正の屈折力の第1群、L2は負の屈折力の第2群、L3は正の屈折力の第3群であり、負の屈折力の第31群L31と正の屈折力の第32群L32とを有している。

【0020】数値実施例1～4では第32群L32を光軸と垂直方向に移動させて変倍光学系が振動（傾動）したときの撮影画像のブレを補正している。

【0021】L4は正の屈折力の第4群である。SPは

開口絞りであり、第3群L3の前方に配置している。Gはフェースプレート等のガラスブロックである。IPは像面である。

【0022】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて補正している。

【0023】又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正する為の移動軌跡を示している。尚、第1群と第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0024】本実施例においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0025】本実施例において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合は同図の直線4cに示すように第4群を前方へ繰り出すことにより行っている。

【0026】本実施例におけるズームレンズは第1群と第2群の合成系で形成した虚像を第3群と第4群で感光面上に結像するズーム方式をとっている。

【0027】本実施例では従来の所謂4群ズームレンズにおいて第1群を繰り出してフォーカスを行う場合に比べて前述のようなリヤフォーカス方式を採用することにより第1群の偏心誤差による性能劣化を防止しつつ第1群のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

【0028】そして開口絞りを第3群の直前に配置することにより可動レンズ群による収差変動を少なくし、開口絞りより前方のレンズ群の間隔を短くすることにより前玉レンズ径の縮小化を容易に達成している。

【0029】本発明の数値実施例1～4においては第3群L3を2つのレンズ群L3-1、L3-2より構成し、このうち第32群L32を防振用として光軸と垂直方向に移動させて変倍光学系が振動したときの像ブレを補正している。これにより従来の防振光学系に比べて防振の為のレンズ群や可変頂角プリズム等の光学部材を新たに付加することなく防振を行なっている。

【0030】次に本発明に係る変倍光学系においてレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて撮影画像のブレを補正する防振系の光学的原理を図27を用いて説明する。

【0031】図27（A）に示すように光学系が固定群Y1・偏心群Y2そして固定群Y3の3つの部分から成り立っており、レンズから充分に離れた光軸上の物点P

が撮像面 I P の中心に像点 p として結像しているものと
する。

【0032】今、撮像面 I P を含めた光学系全体が図 27 (B) のように手振れにより瞬間的に傾いたとすると、物点 P は像点 p' にやはり瞬間的に移動し、ブレた画像となる。

【0033】一方、偏心群 Y 2 を光軸と垂直方向に移動させると図 27 (C) のように、像点 p は p'' に移動し、その移動量・方向はパワー配置に依存し、そのレンズ群の偏心敏感度として表される。

【0034】そこで図 27 (B) で手振れによってブレた像点 p' を偏心群 Y 2 を適切な量だけ光軸と垂直方向に移動させることによってもとの結像位置 p に戻すことで図 27 (D) に示すとおり、手振れ補正つまり防振を行っている。

【0035】今、画像をシフトするという意味での防振能力を防振敏感度 I S と呼ぶことにし、〔シフト量 mm *

$$1.5 < |f_{31}/f_{32}| < 2.5 \quad \dots\dots (1-1)$$

を満足するようにしている。

【0039】条件式 (1-1) は第 3 群の 2 つのレンズ群の屈折力配置に関するものである。条件式 (1-1) の上限値を越えて第 3 1 群の負の屈折力が弱くなると、第 3 群を分割した効果が小さく、偏心敏感度が大きくとれないと共に、第 3 2 群と第 4 群との間に第 3 2 群を駆動手段を入れるスペースを確保するのが困難となり、好ましくない。

【0040】逆に条件式 (1-1) の下限値を越えて第 3 1 群の負の屈折力が強くなり過ぎると、第 3 群を全体として正の屈折力に保つ為に第 3 2 群の屈折力もそれに応じて強くなり過ぎ、防振時の光学性能劣化につながると共に第 3 2 群の偏心敏感度が高くなり過ぎて防振制御の上からも各速度センサーからのブレ補正量を用いて閉ループ制御を行う場合に制御系の発振や補正残り等が出てきて好ましくない。

【0041】次に本発明の数値実施例 5, 6 について図 18, 図 19 を用いて説明する。

【0042】数値実施例 5, 6 は数値実施例 1~4 に比べて図 18 に示すように正の屈折力の第 3 群を複数のレンズ群より構成し、このうち少なくとも 1 つのレンズ群 L 3 a を光軸と垂直方向に移動させて変倍光学系が振動 (傾動) したときの撮影画像のブレを補正している点が異なっており、その他の構成は同じである。 ※

$$0.8 < |f_{31}/f_{32}| < 1.0 \quad \dots\dots (1-2)$$

を満足するようにしている。

【0049】条件式 (1-2) は第 3 群を構成するレンズ群の屈折力配分に関するものであり、条件式 (1-2) の下限値を越えて第 3 2 群の負の屈折力が弱くなると第 3 群を分割した効果が小さく、偏心敏感度を大きく取れない。

【0050】逆に条件式 (1-2) の上限値を越えて第

* / 補正角 deg〕という単位で表す。マスターレンズの焦点距離を f、シフト群 Y 2 の偏心敏感度を T S とすると防振敏感度 I S は

$$I S = f \cdot \tan 1^\circ / T S \quad \dots\dots (a)$$

で表され、そのシフト群のもつ偏心敏感度が重要な factor となってくる。

【0036】本発明に係る変倍光学系では、通常第 3 群 L 3 を出射した光は略平行光になっている。この為偏心敏感度 T S は非常に小さな値となっている。

10 【0037】そこで本発明の数値実施例 1~4 においては第 3 群を負の屈折力の第 3 1 群 L 3 1 と正の屈折力の第 3 2 群 L 3 2 の 2 つのレンズ群で構成し、偏心敏感度 T S を大きくし、効果的に防振が行えるようにしている。

【0038】特に数値実施例 1~4 においては第 3 1 群と第 3 2 群の焦点距離を夫々 f 3 1, f 3 2 としたとき

※【0043】具体的には図 19 に示すように第 3 群を物体側より順に正の屈折力の第 3 1 群 L 3 1 と負の屈折力の第 3 2 群 L 3 2 より構成し、該第 3 1 群を光軸と垂直方向に移動させている点、第 3 1 群と第 3 2 群の焦点距離の比を制限する後述する条件式 (1-2) が異なっており、その他の構成は同じである。

【0044】図 18, 図 19 において図 1 と同じ要素には同符番を付している。

30 【0045】図 19 に示す近軸屈折力を有する数値実施例 5, 6 の変倍光学系において撮影画像のブレを補正する防振系の光学的原理は基本的に前述した図 27 と同じである。

【0046】数値実施例 5, 6 においては前述した数値実施例 1~4 と同様に第 3 群 L 3 を出射した光束が略平行光になるように設定されている。この為第 3 群 L 3 の偏心敏感度は非常に小さな値となっている。

【0047】そこで数値実施例 5, 6 においては図 19 に示すように第 3 群 L 3 を正の屈折力の第 3 1 群と負の屈折力の第 3 2 群とに分割し、これにより第 3 1 群の偏心敏感度を高め、効果的に防振が行えるようにしている。

40 【0048】又数値実施例 5, 6 においては第 3 1 群と第 3 2 群の焦点距離を夫々 f 3 1, f 3 2 としたとき

$$0.8 < |f_{31}/f_{32}| < 1.0 \quad \dots\dots (1-2)$$

3 2 群の負の屈折力が強くなりすぎると第 3 群を全体として正の屈折力に保つ為に第 3 1 群の正の屈折力もそれに応じて強くなりすぎ、防振時の性能劣化につながると共に第 3 1 群の偏心敏感度が高くなり過ぎて防振制御の点からも、例えば手振れ量検出手段から得られる信号を用いて閉ループ制御を行った場合に制御系の発振を招いたり、ブレの補正残り等が生じて好ましくない。

【0051】尚、数値実施例1～4では第31群を両レンズ面が凹面の負の単一レンズ又は物体側に凸面を向けたメニスカス上の正レンズと負レンズの2つのレンズより構成し、第32群を正レンズ、正レンズと負レンズを接合した貼り合わせレンズより構成している。

【0052】又数値実施例5、6では第31群を正レンズと負レンズを接合した貼合わせレンズ、正レンズより構成し、第32群を2つの負レンズより構成している。

【0053】これにより防振用のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させたときの偏心収差の発生を少なくし、画面全体の光学性能を良好に維持している。

【0054】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施 *

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表している。

*例においてR_iは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、D_iは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、N_iとν_iは各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

【0055】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、A、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき

【0056】

【数1】

【0057】〈数値実施例1〉

| | | | |
|--------------|------------|------------------|------------------|
| F= 1.0 ~10.0 | | fno=1:1.85 ~2.28 | 2ω=46.81° ~6.08° |
| R 1= 17.935 | D 1= 0.304 | N 1=1.80518 | ν 1= 25.4 |
| R 2= 4.321 | D 2= 1.673 | N 2=1.62299 | ν 2= 58.2 |
| R 3= -16.760 | D 3= 0.043 | | |
| R 4= 3.684 | D 4= 0.956 | N 3=1.72000 | ν 3= 50.3 |
| R 5= 9.957 | D 5= 可変 | | |
| R 6= -62.802 | D 6= 0.108 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 |
| R 7= 0.975 | D 7= 0.541 | | |
| R 8= -3.053 | D 8= 0.108 | N 5=1.69680 | ν 5= 55.5 |
| R 9= 1.075 | D 9= 0.608 | N 6=1.84666 | ν 6= 23.8 |
| R10=-682.845 | D10= 可変 | | |
| R11= (絞り) | D11= 0.434 | | |
| R12= -6.171 | D12= 0.130 | N 7=1.60311 | ν 7= 60.7 |
| R13= 5.553 | D13= 0.434 | | |
| R14= 4.532 | D14= 0.717 | N 8=1.60311 | ν 8= 60.7 |
| R15= -2.632 | D15= 0.032 | | |
| R16= 3.554 | D16= 0.978 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 |
| R17= -1.752 | D17= 0.152 | N10=1.83481 | ν 10= 42.7 |
| R18=-308.466 | D18= 可変 | | |
| R19= 56.092 | D19= 0.108 | N11=1.80518 | ν 11= 25.4 |
| R20= 2.492 | D20= 0.760 | N12=1.48749 | ν 12= 70.2 |
| R21= -2.787 | D21= 0.032 | | |
| R22= 2.430 | D22= 0.391 | N13=1.48749 | ν 13= 70.2 |
| R23= 7.801 | D23= 0.500 | | |
| R24= ∞ | D24= 0.869 | N14=1.51633 | ν 14= 64.2 |
| R25= ∞ | | | |

【0058】

〈数値実施例2〉

【表1】

| 焦点距離 可変間隔 | 1.00 | 10.00 |
|--------------|------|-------|
| D 5 | 0.40 | 3.49 |
| D10 | 3.25 | 0.15 |
| D18 | 1.07 | 1.07 |

| F= 1.0 ~10.0 | | fno=1:1.85 ~2.23 | | 2 ω =46.81° ~6.08° | |
|---------------|------------|------------------|----------------|---------------------------|--|
| R 1= 21.740 | D 1= 0.304 | N 1=1.76182 | ν 1= 26.5 | | |
| R 2= 4.446 | D 2= 1.673 | N 2=1.62299 | ν 2= 58.2 | | |
| R 3= -14.968 | D 3= 0.043 | | | | |
| R 4= 3.948 | D 4= 0.956 | N 3=1.72000 | ν 3= 50.3 | | |
| R 5= 11.376 | D 5= 可変 | | | | |
| R 6= -11.640 | D 6= 0.108 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 | | |
| R 7= 1.111 | D 7= 0.541 | | | | |
| R 8= -2.765 | D 8= 0.108 | N 5=1.69680 | ν 5= 55.5 | | |
| R 9= 1.058 | D 9= 0.608 | N 6=1.80518 | ν 6= 25.4 | | |
| R10= -29.905 | D10= 可変 | | | | |
| R11= (絞り) | D11= 0.434 | | | | |
| R12= -5.327 | D12= 0.130 | N 7=1.63854 | ν 7= 55.4 | | |
| R13= 7.093 | D13= 0.434 | | | | |
| R14= 5.505 | D14= 0.717 | N 8=1.60311 | ν 8= 60.7 | | |
| R15= -2.490 | D15= 0.032 | | | | |
| R16= 3.611 | D16= 0.978 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 | | |
| R17= -1.840 | D17= 0.152 | N10=1.83481 | ν 10= 42.7 | | |
| R18= -85.956 | D18= 可変 | | | | |
| R19= 11.631 | D19= 0.108 | N11=1.80518 | ν 11= 25.4 | | |
| R20= 2.097 | D20= 0.760 | N12=1.48749 | ν 12= 70.2 | | |
| R21= -4.162 | D21= 0.032 | | | | |
| R22= 2.593 | D22= 0.391 | N13=1.48749 | ν 13= 70.2 | | |
| R23= -9.836 | D23= 0.500 | | | | |
| R24= ∞ | D24= 0.869 | N14=1.51633 | ν 14= 64.2 | | |
| R25= ∞ | | | | | |

【0059】

〈数值実施例3〉

【表2】

| 焦点距離 可変間隔 | 1.00 | 10.00 |
|--------------|------|-------|
| D 5 | 0.42 | 3.51 |
| D10 | 3.24 | 0.15 |
| D18 | 2.23 | 2.23 |

30

| F= 1.0 ~10.0 | | fno=1:1.85 ~2.21 | | 2 ω =46.81° ~6.08° | |
|--------------|------------|------------------|---------------|---------------------------|--|
| R 1= 15.031 | D 1= 0.304 | N 1=1.76182 | ν 1= 26.5 | | |
| R 2= 4.611 | D 2= 1.673 | N 2=1.62299 | ν 2= 58.2 | | |
| R 3= -18.629 | D 3= 0.043 | | | | |
| R 4= 4.007 | D 4= 0.956 | N 3=1.72000 | ν 3= 50.3 | | |
| R 5= 10.750 | D 5= 可変 | | | | |
| R 6= 6.050 | D 6= 0.108 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 | | |
| R 7= 1.276 | D 7= 0.541 | | | | |
| R 8= -1.788 | D 8= 0.108 | N 5=1.72000 | ν 5= 50.3 | | |
| R 9= 1.718 | D 9= 0.608 | N 6=1.80518 | ν 6= 25.4 | | |
| R10= 133.160 | D10= 可変 | | | | |
| R11= (絞り) | D11= 0.434 | | | | |
| R12= 3.170 | D12= 0.326 | N 7=1.60311 | ν 7= 60.7 | | |
| R13= 7.281 | D13= 0.434 | | | | |
| R14= -2.365 | D14= 0.217 | N 8=1.67003 | ν 8= 47.3 | | |
| R15= 29.731 | D15= 0.434 | | | | |

| | | | |
|---------------|------------|-------------|----------------|
| R16= 16.013 | D16= 0.717 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 |
| R17= -2.343 | D17= 0.032 | | |
| R18= 2.923 | D18= 0.978 | N10=1.60311 | ν 10= 60.7 |
| R19= -3.358 | D19= 0.152 | N11=1.83481 | ν 11= 42.7 |
| R20= 12.068 | D20= 可変 | | |
| R21= 2.456 | D21= 0.108 | N12=1.80518 | ν 12= 25.4 |
| R22= 1.441 | D22= 0.760 | N13=1.51823 | ν 13= 59.0 |
| R23= -9.081 | D23= 0.532 | | |
| R24= ∞ | D24= 0.869 | N14=1.51633 | ν 14= 64.2 |
| R25= ∞ | | | |

【0060】

【表3】

| 焦点距離 可変間隔 | 1.00 | 10.00 |
|--------------|------|-------|
| D 5 | 0.12 | 3.21 |
| D10 | 3.48 | 0.38 |
| D20 | 1.93 | 1.93 |

16面非球面

$$R=16.0134 \quad B=-1.117 \times 10^{-2} \quad C=2.083 \times 10^{-3} \quad D=-3.291 \times 10^{-4}$$

〈数值実施例4〉

| | | | |
|---|------------|-------------|----------------|
| F= 1.0 ~10.43 fno=1:1.85 ~2.40 $2\omega=46.50^\circ \sim 5.77^\circ$ | | | |
| R 1= 12.084 | D 1= 0.301 | N 1=1.76182 | ν 1= 26.5 |
| R 2= 4.096 | D 2= 1.505 | N 2=1.62299 | ν 2= 58.2 |
| R 3= -26.777 | D 3= 0.043 | | |
| R 4= 3.671 | D 4= 0.881 | N 3=1.72000 | ν 3= 50.3 |
| R 5= 10.066 | D 5= 可変 | | |
| R 6= 5.701 | D 6= 0.107 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 |
| R 7= 1.251 | D 7= 0.531 | | |
| R 8= -2.085 | D 8= 0.107 | N 5=1.69680 | ν 5= 55.5 |
| R 9= 1.831 | D 9= 0.172 | | |
| R10= 2.270 | D10= 0.344 | N 6=1.84666 | ν 6= 23.8 |
| R11= 10.584 | D11= 可変 | | |
| R12= (絞り) | D12= 0.236 | | |
| R13= 2.920 | D13= 0.322 | N 7=1.60311 | ν 7= 60.7 |
| R14= 5.774 | D14= 0.430 | | |
| R15= -2.972 | D15= 0.215 | N 8=1.67003 | ν 8= 47.3 |
| R16= 6.906 | D16= 0.430 | | |
| R17= 16.531 | D17= 0.709 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 |
| R18= -2.237 | D18= 0.032 | | |
| R19= 2.479 | D19= 0.967 | N10=1.60311 | ν 10= 60.7 |
| R20= -3.320 | D20= 0.150 | N11=1.83481 | ν 11= 42.7 |
| R21= 9.208 | D21= 可変 | | |
| R22= 2.544 | D22= 0.107 | N12=1.80518 | ν 12= 25.4 |
| R23= 1.367 | D23= 0.752 | N13=1.51823 | ν 13= 59.0 |
| R24= -5.274 | D24= 0.526 | | |
| R25= ∞ | D25= 0.860 | N14=1.51633 | ν 14= 64.2 |
| R26= ∞ | | | |

【0061】

【表4】

| 焦点距離 可変間隔 | 1. 00 | 10. 43 |
|--------------|-------|--------|
| D 5 | 0. 19 | 3. 06 |
| D11 | 3. 19 | 0. 32 |
| D21 | 1. 79 | 2. 10 |

17面非球面

$$R=16.5318 \quad B=-1.128 \times 10^{-2} \quad C=2.125 \times 10^{-3} \quad D=-3.738 \times 10^{-4}$$

〈数值実施例 5〉

| | | | | | |
|---------------|------------|----------------|----------------|--------------------------------------|--|
| F= 1.0 ~10.18 | | fno=1:1.8~2.25 | | $2\omega=55.6^\circ \sim 5.92^\circ$ | |
| R 1= 8.932 | D 1= 0.236 | N 1=1.84666 | ν 1= 23.8 | | |
| R 2= 4.170 | D 2= 1.204 | N 2=1.60311 | ν 2= 60.7 | | |
| R 3= -49.973 | D 3= 0.032 | | | | |
| R 4= 3.835 | D 4= 0.795 | N 3=1.77250 | ν 3= 49.6 | | |
| R 5= 12.046 | D 5= 可変 | | | | |
| R 6= 7.960 | D 6= 0.107 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 | | |
| R 7= 1.103 | D 7= 0.442 | | | | |
| R 8= -1.982 | D 8= 0.107 | N 5=1.69680 | ν 5= 55.5 | | |
| R 9= 2.079 | D 9= 0.172 | | | | |
| R10= 2.454 | D10= 0.258 | N 6=1.84666 | ν 6= 23.8 | | |
| R11= 160.589 | D11= 可変 | | | | |
| R12= (絞り) | D12= 0.236 | | | | |
| R13= 1.757 | D13= 0.602 | N 7=1.58313 | ν 7= 59.4 | | |
| R14= -2.854 | D14= 0.129 | N 8=1.84666 | ν 8= 23.8 | | |
| R15= -4.161 | D15= 0.032 | | | | |
| R16= 2.815 | D16= 0.258 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 | | |
| R17= 18.352 | D17= 0.172 | | | | |
| R18= 5.662 | D18= 0.129 | N10=1.60342 | ν 10= 38.0 | | |
| R19= 1.169 | D19= 0.236 | | | | |
| R20= -5.533 | D20= 0.129 | N11=1.51633 | ν 11= 64.2 | | |
| R21= 12.496 | D21= 可変 | | | | |
| R22= 3.322 | D22= 0.107 | N12=1.84666 | ν 12= 23.8 | | |
| R23= 1.783 | D23= 0.000 | | | | |
| R24= 1.779 | D24= 0.322 | N13=1.48749 | ν 13= 70.2 | | |
| R25= -8.758 | D25= 0.018 | | | | |
| R26= 2.175 | D26= 0.301 | N14=1.60311 | ν 14= 60.7 | | |
| R27= -10.557 | D27= 0.645 | | | | |
| R28= ∞ | D28= 0.860 | N15=1.51633 | ν 15= 64.2 | | |
| R29= ∞ | | | | | |

【0062】

40

【表 5】

| 焦点距離 可変間隔 | 1. 00 | 10. 18 |
|--------------|-------|--------|
| D 5 | 0. 19 | 3. 07 |
| D11 | 3. 16 | 0. 28 |
| D21 | 0. 82 | 1. 07 |

13面非球面

$$R= 1.7576 \quad B=-4.007 \times 10^{-2} \quad C=1.864 \times 10^{-3} \quad D=-4.671 \times 10^{-3}$$

〈数值実施例 6〉

50

| | | | | | |
|---------------|------------|---------------|----------------|--------------------------------------|--|
| F= 1.0 ~10.42 | | fno=1:1.8~2.3 | | $2\omega=55.6^\circ \sim 5.79^\circ$ | |
| R 1= 9.321 | D 1= 0.236 | N 1=1.84666 | ν 1= 23.8 | | |
| R 2= 4.266 | D 2= 1.204 | N 2=1.60311 | ν 2= 60.7 | | |
| R 3= -38.473 | D 3= 0.032 | | | | |
| R 4= 3.737 | D 4= 0.795 | N 3=1.77250 | ν 3= 49.6 | | |
| R 5= 10.774 | D 5= 可変 | | | | |
| R 6= 8.094 | D 6= 0.107 | N 4=1.77250 | ν 4= 49.6 | | |
| R 7= 1.121 | D 7= 0.443 | | | | |
| R 8= -2.024 | D 8= 0.107 | N 5=1.69680 | ν 5= 55.5 | | |
| R 9= 2.043 | D 9= 0.172 | | | | |
| R10= 2.423 | D10= 0.258 | N 6=1.84666 | ν 6= 23.8 | | |
| R11= 52.455 | D11= 可変 | | | | |
| R12= (絞り) | D12= 0.236 | | | | |
| R13= 2.321 | D13= 0.602 | N 7=1.58313 | ν 7= 59.4 | | |
| R14= -2.491 | D14= 0.129 | N 8=1.84666 | ν 8= 23.8 | | |
| R15= -3.290 | D15= 0.032 | | | | |
| R16= 3.422 | D16= 0.258 | N 9=1.60311 | ν 9= 60.7 | | |
| R17= -11.800 | D17= 0.172 | | | | |
| R18= 5.676 | D18= 0.129 | N10=1.60342 | ν 10= 38.0 | | |
| R19= 1.430 | D19= 0.236 | | | | |
| R20= -3.884 | D20= 0.129 | N11=1.51633 | ν 11= 64.2 | | |
| R21= 6.793 | D21= 可変 | | | | |
| R22= 3.792 | D22= 0.107 | N12=1.84666 | ν 12= 23.8 | | |
| R23= 1.789 | D23= 0.000 | | | | |
| R24= 1.769 | D24= 0.430 | N13=1.48749 | ν 13= 70.2 | | |
| R25= -6.116 | D25= 0.032 | | | | |
| R26= 2.504 | D26= 0.365 | N14=1.60311 | ν 14= 60.7 | | |
| R27= -6.668 | D27= 0.645 | | | | |
| R28= ∞ | D28= 0.860 | N15=1.51633 | ν 15= 64.2 | | |
| R29= ∞ | | | | | |

【0063】

【表6】

| 焦点距離 可変間隔 | 1.00 | 10.42 |
|--------------|------|-------|
| D 5 | 0.18 | 3.06 |
| D11 | 3.16 | 0.28 |
| D21 | 1.21 | 1.47 |

13面非球面

$$R= 2.321 \quad B=-3.742 \times 10^{-2} \quad C=3.089 \times 10^{-3} \quad D=-2.166 \times 10^{-3}$$

【0064】

【表7】

表-1

| 条件式 | 数値実施例 | | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| (1-1) $ f31/f32 $ | 2.06 | 2.00 | 2.37 | 2.32 | — | — |
| (1-2) $ f31/f32 $ | — | — | — | — | 0.95 | 0.92 |

【0065】

系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と

【発明の効果】本発明によれば以上のように、変倍光学 50 垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）し

たときの画像のブレを補正するように構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ該レンズ群を偏心させたときの偏心発生量を少なく抑え、偏心収差を良好に補正した防振機能を有した変倍光学系を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

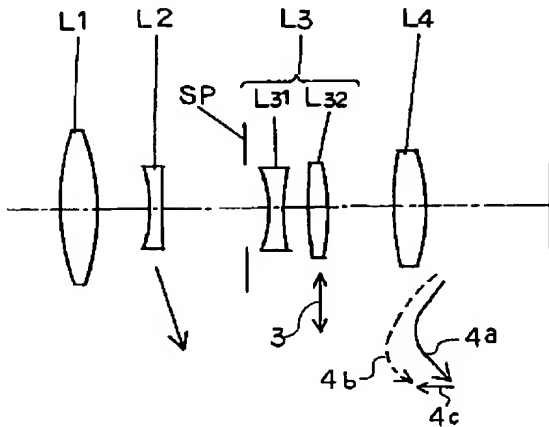
- 【図 1】 本発明に係る変倍光学系の近軸屈折力配置の概略図
 【図 2】 本発明の数値実施例 1 の広角端のレンズ断面図
 【図 3】 本発明の数値実施例 2 の広角端のレンズ断面図
 【図 4】 本発明の数値実施例 3 の広角端のレンズ断面図
 【図 5】 本発明の数値実施例 4 の広角端のレンズ断面図
 【図 6】 本発明の数値実施例 1 の広角端の諸収差図
 【図 7】 本発明の数値実施例 1 の望遠端の諸収差図
 【図 8】 本発明の数値実施例 1 の望遠端の諸収差図
 【図 9】 本発明の数値実施例 2 の広角端の諸収差図
 【図 10】 本発明の数値実施例 2 の望遠端の諸収差図
 【図 11】 本発明の数値実施例 2 の望遠端の諸収差図
 【図 12】 本発明の数値実施例 3 の広角端の諸収差図
 【図 13】 本発明の数値実施例 3 の望遠端の諸収差図
 【図 14】 本発明の数値実施例 3 の望遠端の諸収差図
 【図 15】 本発明の数値実施例 4 の広角端の諸収差図
 【図 16】 本発明の数値実施例 4 の望遠端の諸収差図

- 【図 17】 本発明の数値実施例 4 の望遠端の諸収差図
 【図 18】 本発明に係る変倍光学系の近軸屈折力配置の概略図
 【図 19】 本発明に係る変倍光学系の近軸屈折力配置の概略図
 【図 20】 本発明の数値実施例 5 の広角端のレンズ断面図
 【図 21】 本発明の数値実施例 5 の広角端の諸収差図
 【図 22】 本発明の数値実施例 5 の望遠端の諸収差図
 【図 23】 本発明の数値実施例 5 の望遠端の諸収差図
 【図 24】 本発明の数値実施例 6 の広角端の諸収差図
 【図 25】 本発明の数値実施例 6 の望遠端の諸収差図
 【図 26】 本発明の数値実施例 6 の望遠端の諸収差図
 【図 27】 本発明に係る防振系の光学的原理の説明図

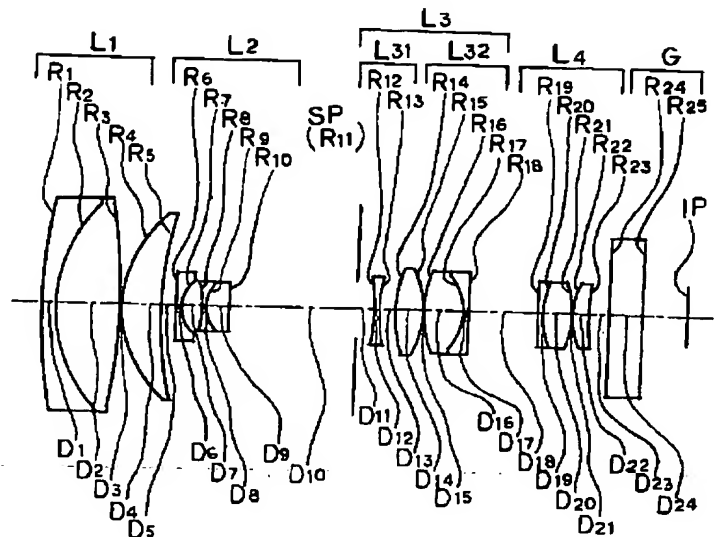
【符号の説明】

- L 1 第 1 群
 L 2 第 2 群
 L 3 第 3 群
 L 4 第 4 群
 L 3 1 第 3 1 群
 L 3 2 第 3 2 群
 S P 絞り
 I P 像面
 d d 線
 g g 線
 ΔM メリディオナル像面
 ΔS サジタル像面

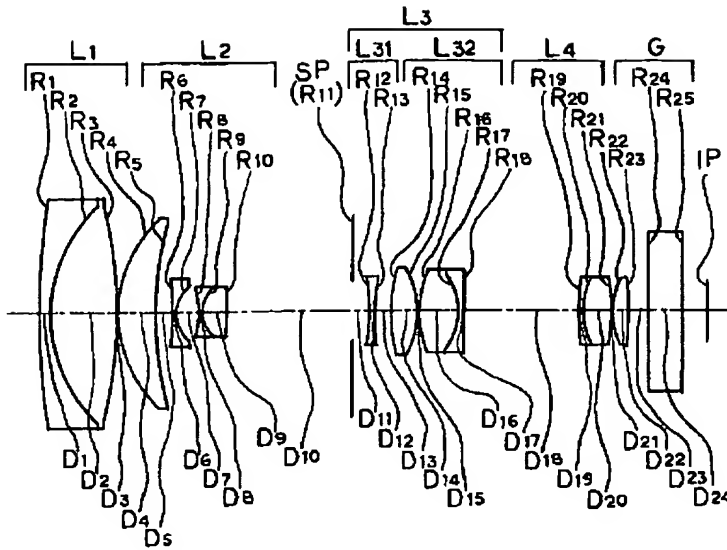
【図 1】



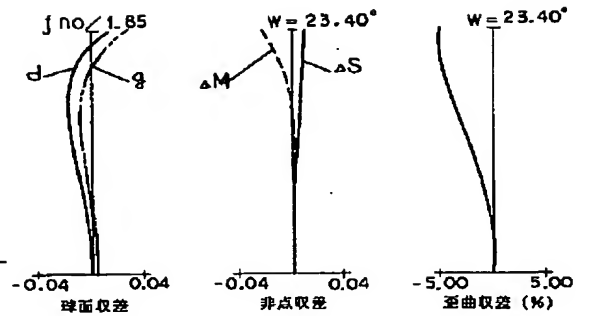
【図 2】



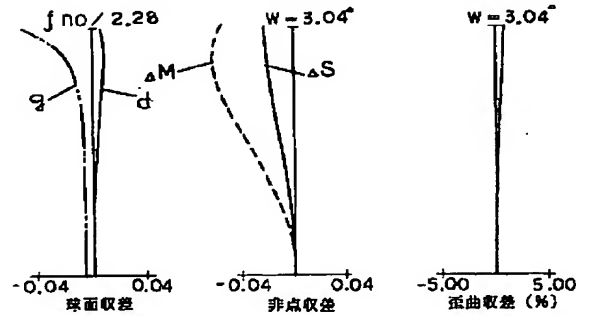
【図3】



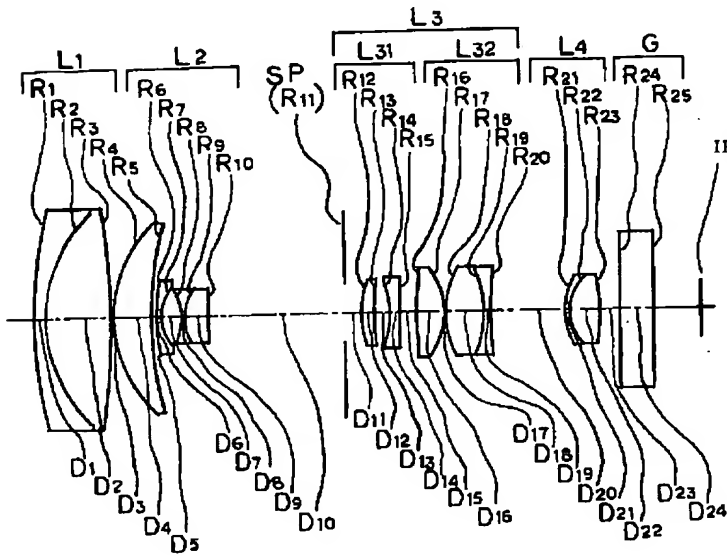
【図6】



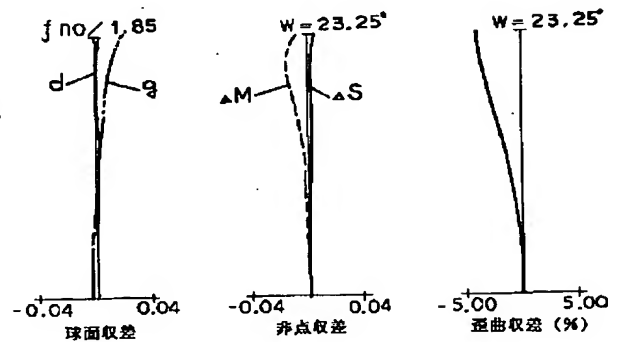
【図7】



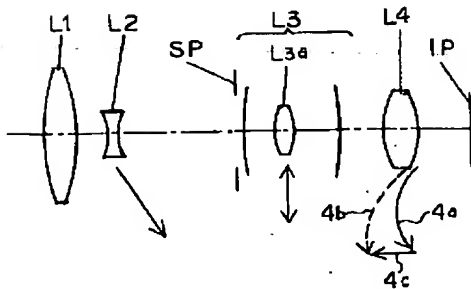
【図4】



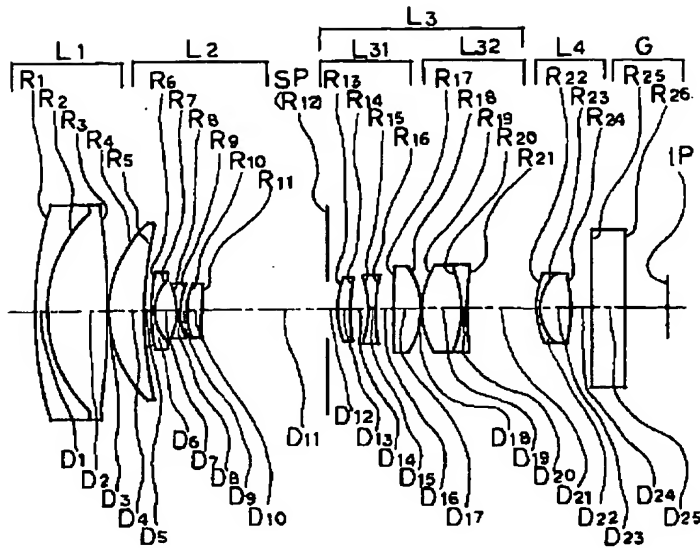
【図15】



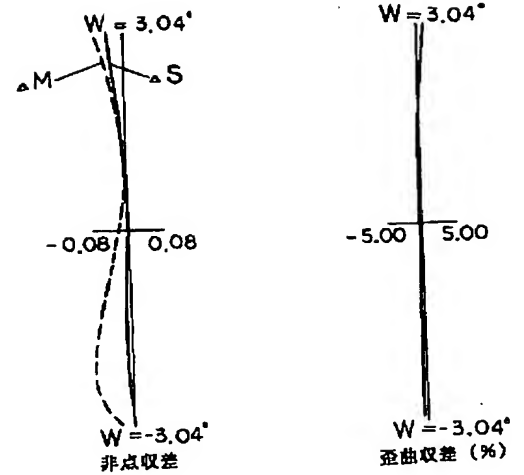
【図18】



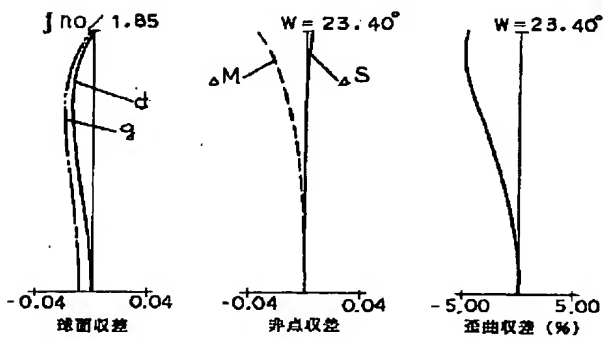
【図5】



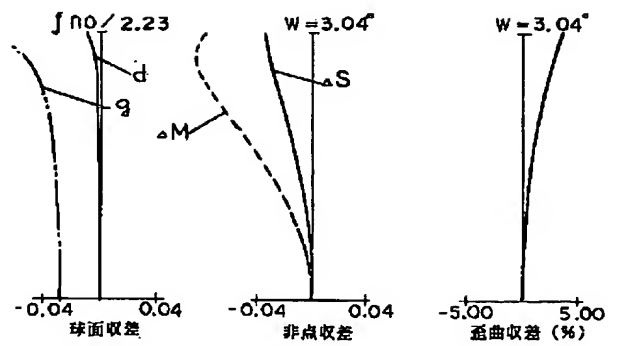
【図8】



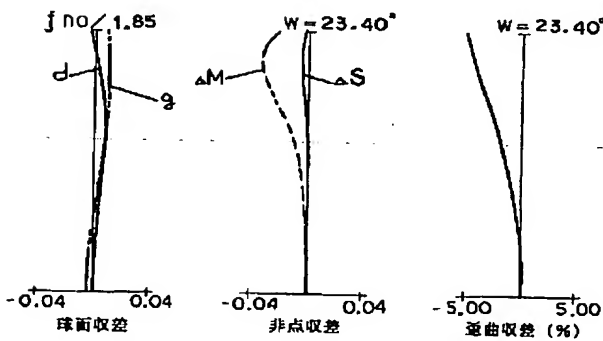
【図9】



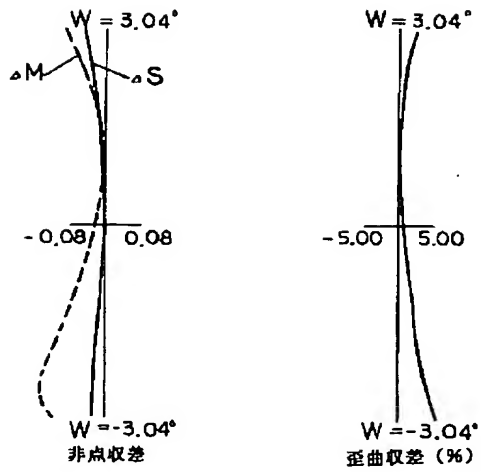
【図10】



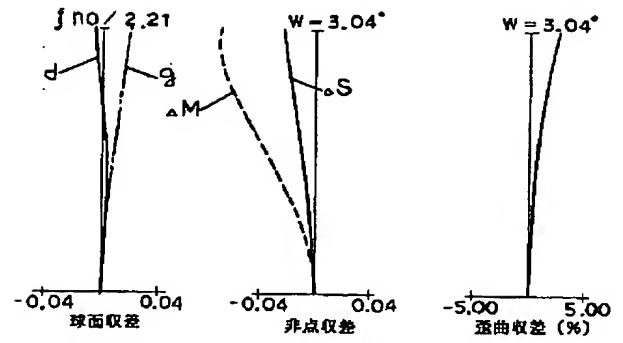
【図12】



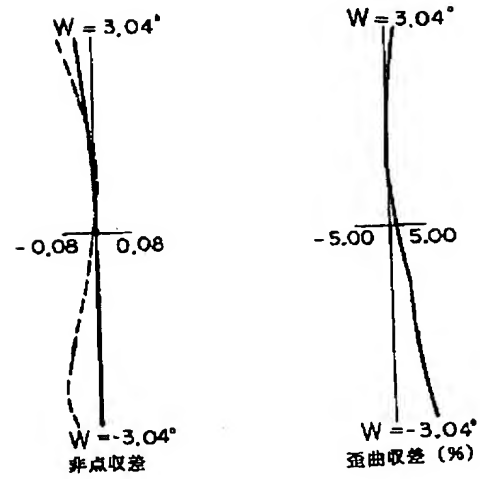
【圖 1 1】



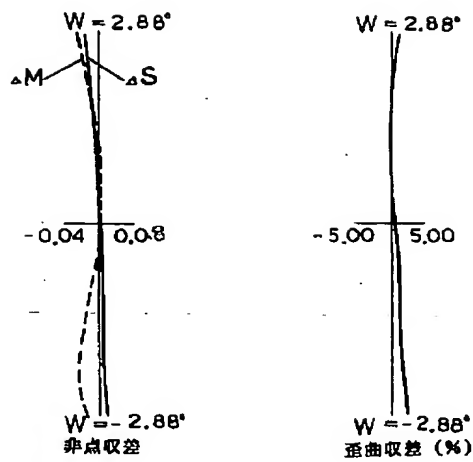
【圖 1 3】



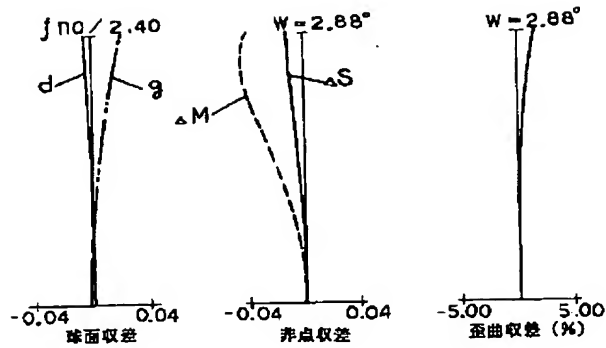
【圖 1 4】



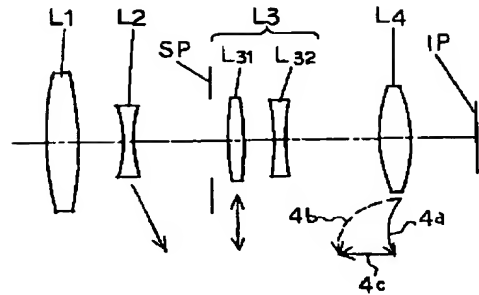
【圖 1 7】



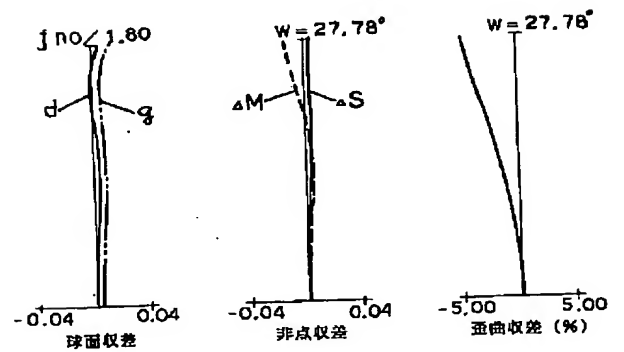
【図 16】



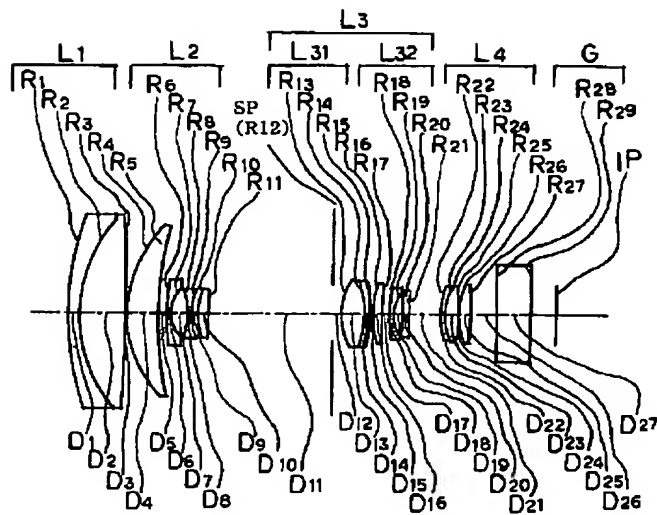
【図 19】



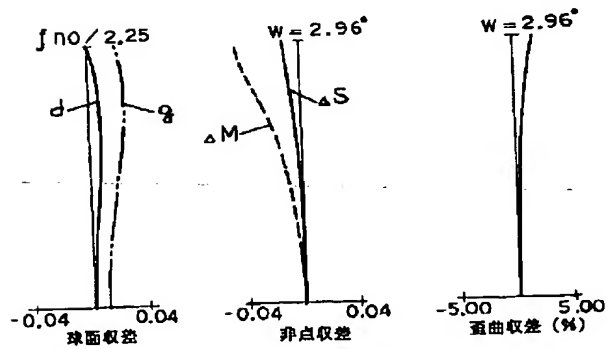
【図 21】



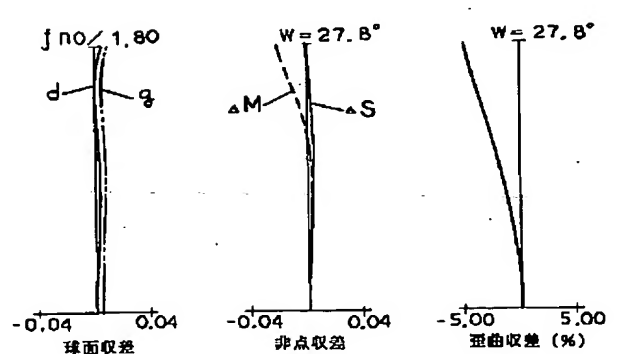
【図 20】



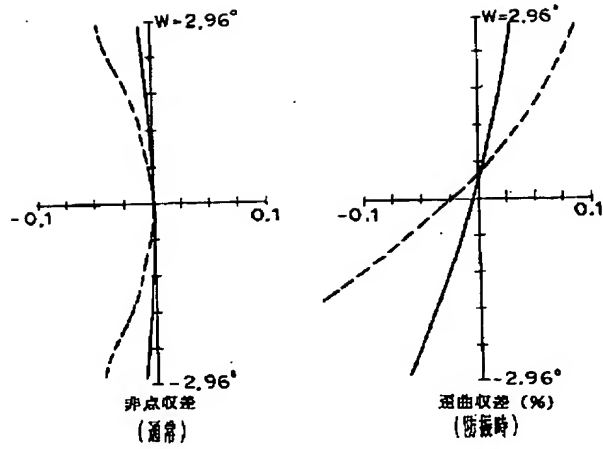
【図 22】



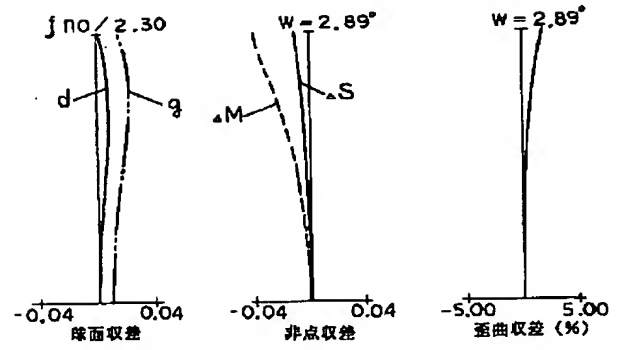
【図 24】



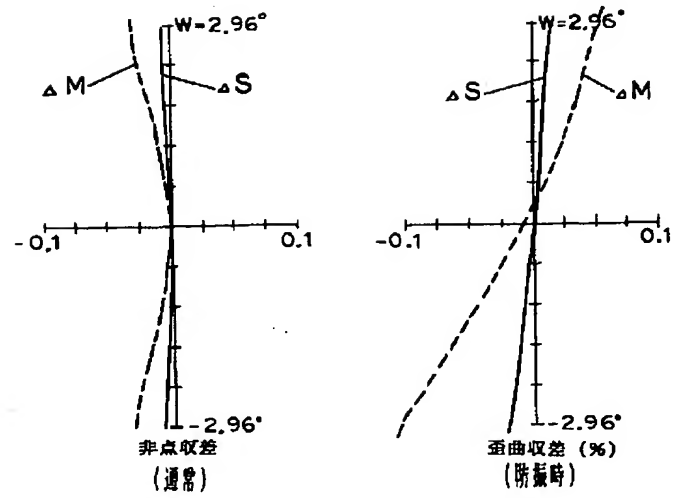
【図23】



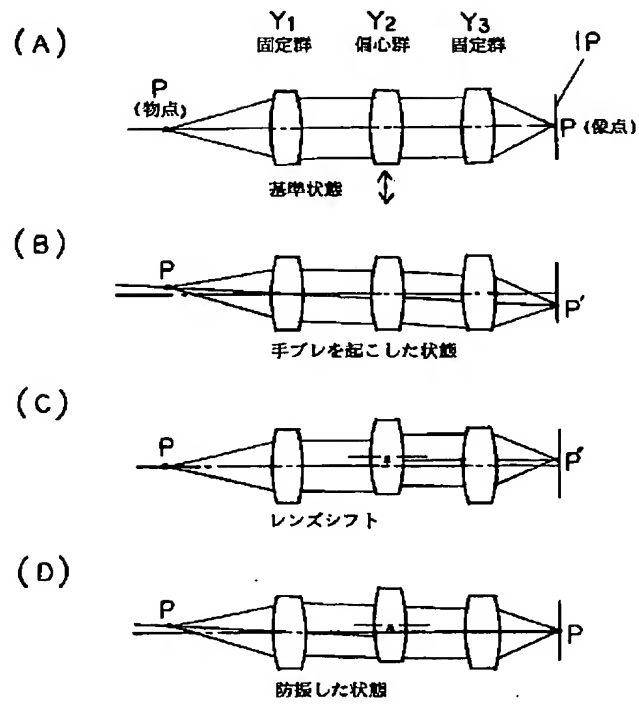
【図25】



【図26】



【図 27】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

G 0 3 B 5/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J 7513-2K